

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-011388

(43)Date of publication of application : 14.01.2000

(51)Int.Cl. G11B 7/085  
G11B 7/09

(21)Application number : 10-173704

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 19.06.1998

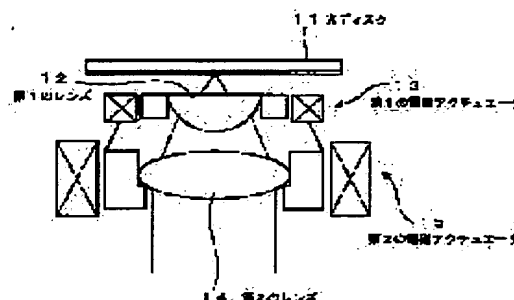
(72)Inventor : ICHIMURA ISAO  
NARAHARA TATSUYA  
OSATO KIYOSHI

## (54) DEVICE AND METHOD FOR RECORDING/REPRODUCING OPTICAL INFORMATION

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a device and method for recording/reproducing optical information simultaneously optimizing a distance between two group objective lenses and an offset value in focus control.

SOLUTION: The optical information recording/reproducing device is provided with a first electromagnetic actuator 13, a second electromagnetic actuator 15 periodically moving a first lens 12 and a second lens 14 in the optical axial direction and a position control circuit (42) performing focus control drawing at a focus operation time, and adjusting the positions of the first lens 12 and the second lens 14 based on regenerative signals from an optical disk 11 on both ends of the periodical movement by the first electromagnetic actuator 13 and the second electromagnetic actuator 15. Thus, the distance between the first lens 12 and second lens 14 constituting the two group objective lenses and the offset value in the focus control are optimized simultaneously.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2000-11388

(P 2000-11388A)

(43) 公開日 平成12年1月14日 (2000. 1. 14)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード (参考)

G 1 1 B 7/085  
7/09

G 1 1 B 7/085  
7/09

B 5D117  
B 5D118

審査請求 未請求 請求項の数 2 2 O L

(全 1 5 頁)

(21) 出願番号 特願平10-173704

(22) 出願日 平成10年6月19日 (1998. 6. 19)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 市村 功

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 ▲楢▼原 立也

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 100080883

弁理士 松隈 秀盛

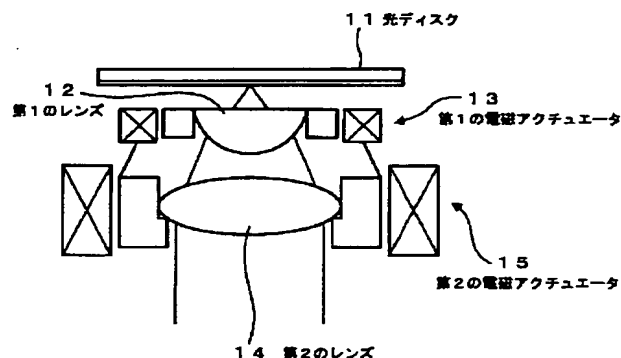
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光情報記録再生装置および光情報記録再生方法

(57) 【要約】

【課題】 2群対物レンズ間距離と、焦点制御におけるオフセット値を同時に最適化することができる光情報記録再生装置及び光情報記録再生方法を提案する。

【解決手段】 光情報記録再生装置は、第1のレンズ12および第2のレンズ14を光軸方向に周期的に移動させる第1の電磁アクチュエータ13、第2の電磁アクチュエータ15と、合焦動作の際に、焦点制御引き込み後、第1の電磁アクチュエータ13、第2の電磁アクチュエータ15による周期的移動の両端における光ディスク11からの再生信号に基づいて、第1のレンズ12および第2のレンズ14の位置の調整を行う位置制御回路(42)とを備え、2群対物レンズを構成する第1のレンズ12と第2のレンズ14との間の距離と、焦点制御におけるオフセット値を同時に最適化することができる。



本実施の形態の光ディスク光学系用非球面2群対物レンズ

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 記録媒体の近傍に配置される第 1 のレンズと、上記第 1 のレンズを挟んで、上記記録媒体に対向する位置に配置される第 2 のレンズとを備える 2 群対物レンズを介して光源から光ビームを照射し、上記記録媒体に光情報を記録または再生する光学ピックアップを有する光情報記録再生装置において、  
上記光学ピックアップを形成する上記第 1 のレンズ、及び上記第 2 のレンズのうち少なくとも 1 つを光軸方向に周期的に移動させる移動手段と、  
合焦動作の際に、焦点制御引き込み後、上記移動手段による周期的移動時の少なくとも一点における上記記録媒体からの再生信号に基づいて、上記第 1 のレンズ、及び上記第 2 のレンズの位置調整を行う制御手段と、  
を備えるようにしたことを特徴とする光情報記録再生装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の光情報記録再生装置において、  
上記移動手段による移動周期が、上記記録媒体上に予め離散的に形成されたピット信号部の出現周期と同期するようにしたことを特徴とする光情報記録再生装置。

【請求項 3】 請求項 1 記載の光情報記録再生装置において、  
上記光学ピックアップによる再生信号のエンベロープ成分に基づいて上記第 1 のレンズ、及び上記第 2 のレンズの位置の調整をするようにしたことを特徴とする光情報記録再生装置。

【請求項 4】 請求項 1 記載の光情報記録再生装置において、  
上記第 1 のレンズと上記第 2 のレンズ間の距離を移動せしめる周期が、上記第 1 及び上記第 2 のレンズの移動周期よりも長いことを特徴とする光情報記録再生装置。

【請求項 5】 請求項 1 記載の光情報記録再生装置において、  
上記制御手段は、合焦動作の際に、焦点制御引き込み後、上記移動手段による周期的移動の両端における上記記録媒体からの再生信号に基づいて、上記第 1 のレンズおよび上記第 2 のレンズの位置に調整を行なうようにしたことを特徴とする光情報記録再生装置。

【請求項 6】 請求項 1 記載の光情報記録再生装置において、  
上記光学ピックアップによる再生信号のエンベロープ成分のうち低域通過フィルタを通過した信号を上記第 1 のレンズおよび上記第 2 のレンズの位置の調整に伴う振幅変動に用いるようにしたことを特徴とする光情報記録再生装置。

【請求項 7】 請求項 1 記載の光情報記録再生装置において、  
上記光学ピックアップによる再生信号のエンベロープ成分のうち高域通過フィルタを通過した信号を焦点制御

オフセットに起因する振幅変動に用いるようにしたことを特徴とする光情報記録再生装置。

【請求項 8】 記録媒体の近傍に配置される第 1 のレンズと、上記第 1 のレンズを挟んで、上記記録媒体に対向する位置に配置される第 2 のレンズとを備える 2 群対物レンズ及び少なくとも第 3 のレンズを介して光源から光ビームを照射し、上記記録媒体に光情報を記録または再生する光学ピックアップを有する光情報記録再生装置において、

10 上記第 1 のレンズと上記第 2 のレンズとの距離が固定である構成とし、上記第 1 のレンズと上記第 2 のレンズとを一体化して光軸方向に駆動する第 1 の駆動手段と、上記第 3 のレンズを光軸方向に移動せしめる第 2 の駆動手段と、

上記光学ピックアップを形成する上記第 1 及び上記第 2 のレンズ、上記第 3 のレンズのうちの少なくとも 1 つを光軸方向に周期的に移動させる移動手段と、

合焦動作の際に、焦点制御引き込み後、上記移動手段による周期的移動時の少なくとも一定における上記記録媒体からの再生信号に基づいて、上記第 1 及び第 2 のレンズ、上記第 3 のレンズの位置調整を行なう制御手段と、  
20 を備えるようにしたことを特徴とする光情報記録再生装置。

【請求項 9】 請求項 8 記載の光情報記録再生装置において、

上記移動手段による移動周期が、上記記録媒体上に予め離散的に形成されたピット信号部の出現周期と同期するようにしたことを特徴とする光情報記録再生装置。

【請求項 10】 請求項 8 記載の光情報記録再生装置において、  
30 上記光学ピックアップによる再生信号のエンベロープ成分に基づいて、上記第 1 及び上記第 2 のレンズ、上記第 3 のレンズの位置調整をするようにしたことを特徴とする光情報記録再生装置。

【請求項 11】 請求項 8 記載の光情報記録再生装置において、

上記第 3 のレンズを移動せしめる周期が、上記第 1 及び上記第 2 のレンズの移動周期よりも長いことを特徴とする光情報記録再生装置。

【請求項 12】 請求項 8 記載の光情報記録再生装置において、

上記制御手段は、合焦動作の際に、焦点制御引き込み後、上記移動手段による周期的移動の両端における上記記録媒体からの再生信号に基づいて、上記第 1 のレンズおよび上記第 2 のレンズの位置の調整を行なうようにしたことを特徴とする光情報記録再生装置。

【請求項 13】 請求項 8 記載の光情報記録再生装置において、

50 上記光学ピックアップによる再生信号のエンベロープ成分のうち低域通過フィルタを通過した信号を上記第 1

のレンズおよび上記第2のレンズの位置の調整に伴う振幅変動に用いるようにしたことを特徴とする光情報記録再生装置。

【請求項14】 請求項8記載の光情報記録再生装置において、上記光学ピックアップによる再生信号のエンベロープ成分のうち高域通過フィルターを通過した信号を焦点制御オフセットに起因する振幅変動に用いるようにしたことを特徴とする光情報記録再生装置。

【請求項15】 記録媒体の近傍に配置される第1のレンズ及び少なくとも第2のレンズを介して光源から光ビームを照射し、上記記録媒体に光情報を記録または再生する光学ピックアップを有する光情報記録再生装置において、

上記第1のレンズを光軸方向に駆動する第1の駆動手段と、上記第2のレンズを光軸方向に移動せしめる第2の駆動手段と、

上記光学ピックアップを形成する上記第1、上記第2のレンズのうち少なくとも1つを光軸方向に周期的に移動させる移動手段と、

合焦動作の際に、焦点制御引き込み後、上記移動手段による周期的移動時の少なくとも一点における上記記録媒体からの再生信号に基づいて、上記第1、上記第2のレンズの位置調整を行なう制御手段と、  
を備えるようにしたことを特徴とする光情報記録再生装置。

【請求項16】 請求項15記載の光情報記録再生装置において、

上記移動手段による移動周期が、上記記録媒体上に予め離散的に形成されたビット信号部の出現周期と同期するようにしたことを特徴とする光情報記録再生装置。

【請求項17】 請求項15記載の光情報記録再生装置において、

上記光学ピックアップによる再生信号のエンベロープ成分に基づいて、上記第1、上記第2のレンズの位置調整をするようにしたことを特徴とする光情報記録再生装置。

【請求項18】 請求項15記載の光情報記録再生装置において、

上記第2のレンズを移動せしめる周期が、上記第1のレンズの移動周期よりも長いことを特徴とする光情報記録再生装置。

【請求項19】 請求項15記載の光情報記録再生装置において、

上記制御手段は、合焦動作の際に、焦点制御引き込み後、上記移動手段による周期的移動の両端における上記記録媒体からの再生信号に基づいて、上記第1のレンズおよび上記第2のレンズの位置の調整を行なうことを特徴とする光情報記録再生装置。

【請求項20】 請求項15記載の光情報記録再生装置において上記光学ピックアップによる再生信号のエンベ

ロープ成分のうち低域通過フィルターを通過した信号を上記第1のレンズおよび上記第2のレンズの位置の調整に伴う振幅変動に用いるようにしたことを特徴とする光情報記録再生装置。

【請求項21】 請求項15記載の光情報記録再生装置において、

上記光学ピックアップによる再生信号のエンベロープ成分のうち高域通過フィルターを通過した信号を焦点制御オフセットに起因する振幅変動に用いるようにしたことを特徴とする光情報記録再生装置。

【請求項22】 記録媒体の近傍に配置される第1のレンズと、上記第1のレンズを挟んで、上記記録媒体に対向する位置に配置される第2のレンズとを備える2群対物レンズを介して光源から光ビームを照射し、上記記録媒体に光情報を記録または再生する光学ピックアップを有する光情報記録再生方法において、

上記光学ピックアップを形成する上記第1のレンズ、及び上記第2のレンズのうち少なくとも1つを光軸方向に周期的に移動させ、

合焦動作の際に、焦点制御引き込み後、上記移動手段による周期的移動時の少なくとも一点における上記記録媒体からの再生信号に基づいて、上記第1のレンズ、及び上記第2のレンズの位置調整を行なうようにしたことを特徴とする光情報記録再生方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、対物レンズの開口数を大きくした2群対物レンズを用いることにより、光記録媒体に光情報データを記録または再生する光情報記録再生装置および光情報記録再生方法に適用することができる。

【0002】

【従来の技術】従来、光記録媒体の記録再生装置において、記録媒体上におけるスポットサイズ $d$ は、光ビームの波長 $\lambda$ 、対物レンズの開口数 $NA$  (NUMERICAL APERTURE) とすると、以下の数1式で表されている。

【0003】

【数1】  $d = \lambda / NA$

数1式において分かるように、光源の波長 $\lambda$ が短ければ短いほど、また、対物レンズの開口数 $NA$ が大きければ大きいほど、スポットサイズ $d$ は小さくなり、高密度記録が可能となる。

【0004】このうち、対物レンズの開口数を大きくする手法として、非球面2群対物レンズを用いることが有効であることが知られている。特開平9-251645号公報 (特願平8-58870号) には、2群対物レンズを用いて球面収差の発生を抑制する、本出願人と同一出願人で同一の筆頭発明者による記録媒体記録再生装置および記録媒体記録再生方法が開示されている。

【0005】また、このような2群対物レンズを用いる場合、記録媒体からの再生信号を最良とするため、レンズ間距離の最適化を図り、波面収差を最小化する必要が生じる。特願平8-340903号特許出願には、2群対物レンズにより構成される光学ヘッドを用いた光ディスク装置において、2群レンズを一体化してフォーカスサーボの合焦動作を行った後、先玉レンズを独立して光軸方向に動かすことで、波面収差が最小となるように調整する、本出願人と同一出願人で同一の筆頭発明者による光ディスク記録再生装置および方法が開示されている。

【0006】一方、波面収差の2乗平均誤差( $\lambda/14$ )によって規定される対物レンズの焦点深度( $f_d$ )は、以下の数2式で求められる。

【0007】

【数2】 $f_d = \lambda / NA^2$

【0008】数2式において分かるように、高開口数対物レンズを用いる場合、焦点深度 $f_d$ は、大幅に小さくなる。例えば、2群対物レンズの開口数 $NA$ を0.85とした場合、その焦点深度 $f_d$ は、DVD-RAM(対物レンズ開口数 $NA=0.6$ )の場合に比べて約半分に減少する。

【0009】従って、高開口数対物レンズを用いる場合には、より正確な焦点制御が要求され、環境温度の変化、経時変化等に、的確に追従する必要が生じる。特願平9-84090号特許出願には、正確な焦点制御として、高開口数2群対物レンズにより構成される光学ヘッドを用いた光ディスク装置におけるフォーカスサーボにおいて、そのサーボオフセットを最適化することで、ディスク再生信号が最良となるように調整する、本出願人と同一出願人で同一の筆頭発明者による焦点制御装置および方法、光ディスク装置が開示されている。

【0010】また、上述したそれぞれの2群対物レンズのレンズ間距離の最適化およびフォーカスサーボのサーボオフセットの最適化は、記録媒体からの同一の再生信号に基づいて行われるため、この両者を共に最適化できる手法が必要となる。また、記録開始前に各レンズ位置を最適化しておく必要があり、未記録媒体の場合には、予めプリフォーマットされたエンボスピット等を用いて最適化を行うこととなる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかし、2群対物レンズのレンズ間距離の最適化およびフォーカスサーボのサーボオフセットの最適化は、記録媒体からの同一の再生信号に基づいて行われるため、この両者を共に最適化することが必要であるにもかかわらず、この両者を共に最適化できる手法については何等考慮されていなかったという不都合があった。

【0012】また、未記録媒体の場合には、予めプリフォーマットされたエンボスピット等を用いて最適化を行

うことが考えられるが、これらのピットは、通常、記録媒体上に離散的に形成されているため、連続的な再生信号を基に最適化を行うことは困難であるという不都合があった。

【0013】本発明は以上の点を考慮してなされたもので、2群対物レンズ間距離と、焦点制御におけるオフセット値を同時に最適化することができる光情報記録再生装置および光情報記録再生方法を提案しようとするものである。

【0014】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するため本発明の光情報記録再生装置は、記録媒体の近傍に配置される第1のレンズと、上記第1のレンズを挟んで、上記記録媒体に対向する位置に配置される第2のレンズとを備える2群対物レンズを介して光源から光ビームを照射し、上記記録媒体に光情報データを記録または再生する光学ピックアップを有する光情報記録再生装置において、上記光学ピックアップを形成する上記第1のレンズ、及び上記第2のレンズのうち少なくとも1つを光軸方向に周期的に移動させる移動手段と、合焦動作の際に、焦点制御引き込み後、上記移動手段による周期的移動時の少なくとも一点における上記記録媒体からの再生信号に基づいて、上記第1のレンズ、及び上記第2のレンズの位置の調整を行う制御手段とを備えるようにした。

【0015】また、この発明の光情報記録再生装置は記録媒体の近傍に配置される第1のレンズと、上記第1のレンズを挟んで、上記記録媒体に対向する位置に配置される第2のレンズとを備える2群対物レンズ及び少なくとも第3のレンズを介して光源から光ビームを照射し、上記記録媒体に光情報を記録または再生する光学ピックアップを有する光情報記録再生装置において、上記第1のレンズと上記第2のレンズとの距離が固定である構成とし、上記第1のレンズと上記第2のレンズとを一体化して光軸方向に駆動する第1の駆動手段と、上記第3のレンズを光軸方向に移動せしめる第2の駆動手段と、上記光学ピックアップを形成する上記第1及び上記第2のレンズ、上記第3のレンズのうち少なくとも1つを光軸方向に周期的に移動させる移動手段と、合焦動作の際に、焦点制御引き込み後、上記移動手段による周期的移動時の少なくとも一点における上記記録媒体からの再生信号に基づいて、上記第1及び上記第2のレンズ、上記第3のレンズの位置調整を行なう制御手段とを備えるようにしたものである。

【0016】また、この発明の光情報記録再生装置は、記録媒体の近傍に配置される第1のレンズ及び少なくとも第2のレンズを介して光源から光ビームを照射し、上記記録媒体に光情報を記録または再生する光学ピックアップを有する光情報記録再生装置において、上記第1のレンズを光軸方向に移動する第1の駆動手段と、上記第

2のレンズを光軸方向に移動せしめる第2の駆動手段と、上記光学ピックアップを形成する上記第1、上記第2のレンズのうち少なくとも1つを光軸方向に周期的に移動させる移動手段と、合焦動作の際に、焦点制御引き込み後、上記移動手段による周期的移動時の少なくとも一点における上記記録媒体からの再生信号に基づいて、上記第1、上記第2のレンズの位置調整を行なう制御手段とを備えるようにしたものである。

【0017】また、本発明の光情報記録再生方法は、記録媒体の近傍に配置される第1のレンズと、上記第1のレンズを挟んで、上記記録媒体に対向する位置に配置される第2のレンズとを備える2群対物レンズを介して光源から光ビームを照射し、上記記録媒体に光情報を記録または再生する光情報再生方法において、上記光学ピックアップを形成する上記第1のレンズ、及び上記第2のレンズのうち少なくとも1つを光軸方向に周期的に移動させ、合焦動作の際に、焦点制御引き込み後、上記移動手段による周期的移動時の少なくとも一点における上記記録媒体からの再生信号に基づいて、上記第1のレンズ、及び上記第2のレンズの位置調整を行なうようにしたものである。

【0018】本発明の光情報記録再生装置および光情報記録再生方法によれば、以下の作用をする。まず、焦点制御オフセット値、並びに、2群対物レンズ間距離をプリセット値に設定する。また、移動手段に正弦波状の駆動信号を印加して、第1、第2の対物レンズを光軸方向に周期的に微動させる。

【0019】このときの再生信号振幅の変化即ちエンベロープ成分の低域成分を検出し、第1のレンズと第2のレンズの間隔が最も近づいたときの振幅が最も遠ざかったときの振幅よりも大きいのか、小さいかが判別される。大きいときには、2群対物レンズ間の距離を遠ざける制御が行われる。これは、2群対物レンズ間の距離が最適値よりも小さいことに相当するからである。

【0020】一方、第1の対物レンズが記録媒体に最も近づいたときの振幅が最も遠ざかったときの振幅よりも小さいときには、2群対物レンズ間の距離を近づける制御が行われる。これは、2群対物レンズ間の距離が最適値よりも大きいことに相当するからである。

【0021】次に、光ディスク装置の動作モードが判定される。記録命令を受けた場合には、2群対物レンズ間の距離が固定され、第1の対物レンズあるいは第2のレンズを移動させる移動手段への正弦波の印加を停止し、記録開始となる。

【0022】また、再生信号エンベロープ成分の高域成分を検出し、第1および第2の対物レンズが記録媒体に最も近づいたときの振幅が最も遠ざかったときの振幅よりも大きいのか、小さいかが判別される。大きいときには、フォーカスバイアス値を増加する制御が行われる。これは、信号面が合焦位置よりも離れていることに相当

するからである。

【0023】一方、第1および第2の対物レンズが記録媒体に最も近づいたときの振幅が最も遠ざかったときの振幅よりも小さいときには、フォーカスバイアス値を減少する制御が行われる。これは、信号面が合焦位置よりも近づいていることに相当するからである。

【0024】次に、光ディスク装置の動作モードが判定される。記録命令を受けた場合にはフォーカスバイアス値が固定され、第1および第2の対物レンズを移動させる移動手段への正弦波の印加を停止し、記録開始となる。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、適宜図面を参照しながら本発明の実施の形態として高開口数非球面2群対物レンズを用いた光ディスク装置について詳述する。

【0026】図1は、本発明の実施の形態に係る光ディスク光学系用非球面2群対物レンズの構成を示す図である。図1において、第2のレンズ14は、光軸方向に可動な構造を持つ第2の電磁アクチュエータ15上に搭載され、その開口数は約0.5となっている。第1のレンズ12は、第2のレンズ14と同一の光軸上に位置するように、上述とは別に設けられた第1の電磁アクチュエータ13上に搭載され、任意の位置に制御可能な構成になっている。

【0027】なお、第1のレンズ12は、トラック横断方向に関して第2のレンズ14と一体で動き、トラッキングサーボに追従する。図示しない半導体レーザ光源からの光ビームは、これら2つの第1、第2の対物レンズ12、14を通過することによって光ディスク11上に集光されるが、この際に、2群対物レンズの実効的な対物レンズ開口数は、約0.85となる。また、高開口数を実現することで、従来の光学ピックアップに比べて、対物レンズの動作距離(Working Distance)が小さくなり、本実施の形態において、その値は約100μmとなっている。

【0028】開口数が大きくなると、一般に光ディスク装置におけるディスクスキューを許容する値であるスキュートレランス値が減少する。ディスクスキュー(X方向)による波面収差をザイデルの多項式で表すと、以下の数3式となる。

【0029】

$$\text{【数3】 } W(x, y) = W_{22}x^2 + W_{31}x(x^2 + y^2) + W_{51}x(x^2 + y^2)^2$$

【0030】ここで、 $W_{22}$ は非点収差、 $W_{31}$ は3次のコマ収差、 $W_{51}$ は5次のコマ収差である。このうち、支配的である3次のコマ収差 $W_{31}$ は数4式で与えられ、スキュー角 $\theta$ が1度以下の小さな場合には、概ね開口数NAの3乗とディスク基板厚 $t$ に比例する。

【0031】

$$\text{【数4】 } W_{31} = (n^2 - 1)n^2 \sin \theta \cos \theta / 2$$

$$(n^2 - \sin^2 \theta)^{2/5} \cdot tNA^3 / \lambda$$

【0032】よって、非球面 2 群対物レンズを用いて、その開口数 NA の値を、0.85 まで高めた光ディスク装置において、DVD (デジタルビデオディスク) と同等のスキュートレランスを確保するためには、基板厚  $t$  を 0.1mm 程度まで薄くする必要がある。

【0033】図 2 は、本実施の形態の光ディスク再生用光学ピックアップの構成を示す図である。図 2 において、半導体レーザ 16 からの出射光は、コリメータレンズ 17 で平行光とされ、サイドスポット生成用の回折格子 18 を通過した後、1/2 波長板 19、ビームスプリッタ 20、1/4 波長板 23 をそれぞれ通過して、2 群対物レンズの第 2 のレンズ 14 および第 1 のレンズ 12 によって光ディスク 11 上に集光される。射出光の一部はビームスプリッタ 20 によって反射され、レンズ 21 によって集光され、発光出力検出用受光素子 22 へと導かれて、光ディスク 11 上でのレーザ盤面出力を制御する目的に用いられる。なお、同受光素子 22 への入射光量は 1/2 波長板 19 を回転させることによって調整される。

【0034】一方、光ディスク 11 からの反射光は、上述したビームスプリッタ 20 によって反射された後、検出経路へと導かれる。本実施の形態においては、フォーカス誤差信号としてスポットサイズ法を、また、トラッキング誤差信号として、差動プッシュプル法を用いており、凸レンズ 24 を通った収束光は、ホログラム素子 25、フーコープリズム 26 によって光路分割され、サーボ誤差信号兼 RF 信号検出用受光素子 27 へと入射し、光電変換される。これらの受光素子は、図 3 に示す 12 分割光検出素子から構成されている。

【0035】図 3 は、本実施の形態の 12 分割受光素子の配置を示す図である。図 3 において、A～L までの 12 個の受光素子が、2 分割受光部の A と B、C と D、E と F とがそれぞれトラック横断方向 (左右方向) に、トラックの接線方向に対して対称に配置され、3 分割受光部の G、H、I および J、K、L のうちの G と J、H と K、I と L がそれぞれ対称に配置されている。図 3 に示す G から L までの各受光素子の出力に基づいて、数 5 式によりフォーカス誤差信号 FE が演算で求められる。

【0036】

【数 5】

$$FE = \{H - (G + I)\} - \{K - (J + L)\}$$

【0037】一方、トラッキング誤差信号 TE は、 $n$  を定数とすると、図 3 に示す A から F までの各受光素子の出力に基づいて、数 6 式により演算で求められる。

【0038】

【数 6】

$$TE = (A - B) - n \{ (C - D) + (E - F) \} / 2$$

【0039】また、再生 RF 信号は、数 7 に示すように、図 3 に示す A および B の各受光素子の出力和によ

て求められる。

【0040】

【数 7】 $RF = A + B$

【0041】図 4 は、本実施の形態の光ディスク装置の構成を示す回路ブロック図である。図 4 において、光学系 1 により光ディスク 11 から読み出された再生 RF 信号は、ヘッドアンプ 31 に供給される。ヘッドアンプ 31 は、光学系 1 の光学ピックアップからの再生信号 (検出素子の各出力) を、後段で処理するために必要な所定のレベルに増幅するものである。

【0042】ここで増幅された再生信号は、イコライザアンプ 32 を通過した後、図示しない信号処理系に供給されると共に、2 群対物レンズのレンズ間距離、並びに焦点制御動作におけるオフセット調整を行うための信号として、RF 信号検出回路 A 33 および RF 信号検出回路 B 34 にも供給される。

【0043】CPU 41 は、光ディスク装置全体の動作を制御するための制御部であり、スピンドルモータ 44 のスピンドルサーボ駆動回路 43 に対する制御も行うと同時に、本実施の形態では特に、光学系 1 の焦点制御に対する機能も備えている。RF 信号検出回路 A 33 および RF 信号検出回路 B 34 の出力は、CPU 41 に供給された後、所定の処理に基づいて処理され、焦点制御用の制御信号として出力される。なお、この CPU 41 における焦点制御の処理手順に関しては後述する。

【0044】ヘッドアンプ 31 の出力の一部は、フォーカス誤差検出回路 35 とトラッキング誤差検出回路 38 に供給される。フォーカス誤差検出回路 35 は、入力信号に対して、数 5 式に基づいた演算を施し、トラッキング誤差検出回路 38 は、入力信号に対して、数 6 式に基づいた演算を施し、それぞれの出力は位相補償回路 36、39 により位相補償が行われた後、アンプ 37、40 により必要な信号振幅に増幅され、光学系 1 へとフィードバックされる。また、2 群対物レンズ間の距離は、位置制御回路 42 によって制御され、この位置制御回路 42 からの指示信号は CPU 41 によって制御される。

【0045】合焦動作に際しては、焦点制御引き込み後、再生信号が最良となるように、上述した 2 群対物レンズ間の距離の最適化と、光ビームの焦点と光ディスク 11 の信号記録面とのオフセット調整とを同時に行う。光ディスク 11 に情報が記録可能な光ディスク装置の場合には、記録開始前の時点で各レンズ位置を最適化しておく必要があり、未記録光ディスク媒体においては予め媒体上に離散的に形成されたピット部からの再生信号に基づいて同調整を行うようにする。

【0046】図 5 は、本実施の形態のディスク・プリフォーマットを示す。図 5 に示す光ディスクは、プリフォーマットされた記録可能ディスク 50 の例である。図 5 において、プリフォーマット記録可能ディスク 50 上には、最内周リードイン 52 よりも外周側に、ピット部 5

1として、1回転当たり16カ所のセクターマークがエンボスピットとして放射状に形成されており、このディスクを3600rpm（周波数：60Hz）のCAV（一定角線速）モードで回転させると、ピット部51の出現周波数（ $f_p$ ）は960Hzとなる。

【0047】図6は、本実施の形態の再生RF信号振幅を示す図である。図6Bは、フォーカスサーボおよびトラッキングサーボがかかった状態で、図1に示した2群対物レンズの第2のレンズ14を搭載した第2の電磁アクチュエータ15を光軸方向に、正弦波状に（周波数： $f_2$ 、 $f_2 = f_p/2$ ）移動させたときに得られるピット部60の再生信号の振幅の変化を表したものである。再生信号が連続的に存在する場合、図6Aに示すように、フォーカスサーボのオフセット値が最適であれば、焦点が光ディスクの信号記録面を中心にして変化するため、図6Aにおいて変位ゼロのところで図6Bにおいて点線で示すように信号振幅が最大となるはずである。

【0048】また、図6Aにおいて、第2の対物レンズが光ディスクに最も近づいた点 $t_1$ と、最も遠ざかった点 $t_2$ では、図6Bにおいて再生RF信号の振幅が共に最小となる。一方、第2の対物レンズが移動する範囲の両端である $t_1$ 点における振幅 $A_1$ と、 $t_2$ 点における振幅 $A_2$ とが異なる場合には、図6Aに示すフォーカスサーボオフセット値の正弦波の中心値がフォーカスオフセットの最適値からずれていることを意味する。この判別は、焦点が光ディスクの信号面よりも手前にあるか、または奥にあるかを示すものであり、図6Bに示す振幅 $A_1$ と振幅 $A_2$ の大小関係が、誤差信号の極性に対応する。

【0049】従って、この関係を利用して、図6Bに示す振幅 $A_1$ と振幅 $A_2$ とが等しくなるように図6Aに示すオフセット量を調整すれば、2群対物レンズのフォーカスオフセット量を最適値に調整できる。すなわち、連続的に再生RF信号が存在しない場合には、第2の電磁アクチュエータ15の移動周期をピット部60の出現周期と同期させ、未記録媒体においても、振幅 $A_1$ と振幅 $A_2$ とが常に存在するように制御することで（図6中実線部分に相当）、本実施の形態を記録開始前の未記録の光ディスク媒体に対して適用することが可能となる。

【0050】上述した焦点制御オフセットの最適化と全く同様な手法で、2群対物レンズ間の距離を最適値に調整することが可能である。図1に示した2群対物レンズの第1のレンズ12を搭載した第1の電磁アクチュエータ13を光軸方向に、ピット部出現周期と同期するように正弦波状に（周波数： $f_1$ 、 $f_1 = f_p/n$ 、 $n$ ：整数）移動し、2群対物レンズ間の距離を変化させると、再生RF信号は、レンズ間距離が最適な状態で最大の振幅となる。

【0051】この際、レンズ間距離の変化によって生じる球面収差と同時に焦点制御誤差（デフォーカス）も発

生するが、球面収差による振幅変動よりも焦点制御誤差による振幅変動の方が大きい場合、焦点制御が追従しきれない場合、再生信号は焦点制御誤差による振幅変動を大きく受け、球面収差に起因する振幅変動との分離が困難となる。すなわち、2群対物レンズ間の距離を周期的に移動するためには、フォーカスサーボのゲインが充分にあり、上述したデフォーカスを除去できるような数8式を満たす低周波での駆動して、球面収差による振幅変動と焦点制御誤差による振幅変動との帯域を分離することが条件となる。

【0052】

【数8】  $f_1 \ll f_2$

【0053】なお、高密度光ディスク装置を実現する場合、上述した焦点制御オフセットの最適化と2群対物レンズ間距離の最適化を同時に行うことが望ましい。上述した数8式を満たす条件として、例えば、 $f_1 = 24\text{Hz}$ 、 $f_2 = 480\text{Hz}$ とし、各電磁アクチュエータ13、15を周期的に変動させる。ピット部再生信号の振幅は24Hzと480Hzの成分が合成されたものとなるが、RF信号検出回路A33内の図示しない低域通過フィルターを通過した信号が2群対物レンズ間の移動に伴う振幅変動に用いられ、RF信号検出回路B34内の図示しない高域通過フィルターを通過した信号が焦点制御オフセットに起因する振幅変動に用いられる。また、上述した2群対物レンズの最適化を信号再生時のみに行い、記録時には各レンズを最適位置に固定し、周期的な変動を停止する手法が効果的である。

【0054】図7は、本実施の形態の焦点制御における最適化の手順を示すフローチャートである。図7において、ステップS1では、焦点制御オフセット値、並びに、2群対物レンズ間距離をプリセット値に設定する。また、各第1、第2の電磁アクチュエータ13、15に上述した正弦波状の駆動信号を印加して、第1、第2の対物レンズ12、14を光軸方向に周期的に微動させる。ステップS2では、このときの低域通過フィルター出力後における再生RF信号振幅（ $A_1$ 、 $A_2$ ）の変化を検出し、ステップS3では、高域通過フィルター出力後における再生RF信号振幅（ $B_1$ 、 $B_2$ ）の変化を検出する。ここで、図6に示したように、第1、第2の対物レンズが光ディスクに最も近づいた点 $t_1$ と、最も遠ざかった点 $t_2$ に対して、第1、第2の対物レンズが移動する範囲の両端の $t_1$ における振幅 $A_1$ 、 $B_1$ と、 $t_2$ 点における振幅 $A_2$ 、 $B_2$ とをそれぞれ検出する。

【0055】ステップS2-1の検出においては、図5に示したように、 $A_1 > A_2$ であるか、 $A_1 < A_2$ であるかが判別される。 $A_1 > A_2$ であるときにはステップS2-2に、 $A_1 < A_2$ であるときにはステップS2-3にそれぞれ進む。ステップS2-2においては、2群対物レンズ間の距離を遠ざける制御が行われる。これは、本実施の形態において、 $A_1 > A_2$ であることが、2群



対物レンズ間の距離が最適値よりも小さいことに相当するからである。

【0056】ステップS2-4では、光ディスク装置の動作モードが判定される。記録命令を受けた場合にはステップS4へ進み、通常の再生モードの場合には、ステップS2-1へ戻る。

【0057】一方、ステップS2-3においては、2群対物レンズ間の距離を近づける制御が行われる。これは、本実施の形態において、 $A1 < A2$ であることが、2群対物レンズ間の距離が最適値よりも大きいことに相当するからである。また、ステップS2-1において  $A1 = A2$  のときは直接ステップS2-4へ進む。

【0058】同様に、ステップS2-4では、光ディスク装置の動作モードが判定される。記録命令を受けた場合にはステップS4へ進み、通常の再生モードの場合には、ステップS2-1へ戻る。

【0059】ステップS4においては、2群対物レンズ間の距離が固定され、第1の電磁アクチュエータ13への正弦波の印加を停止して第1の対物レンズ12の移動を停止し、記録開始となる。

【0060】ステップS3-1の検出においては、同様に、 $B1 > B2$ であるか、 $B1 < B2$ であるかが判別される。 $B1 > B2$ であるときにはステップS3-2に、 $B1 < B2$ であるときにはステップS3-3にそれぞれ進む。ステップS3-2においては、フォーカスバイアス値を増加する制御が行われる。これは、本実施の形態において、 $B1 > B2$ であることが、信号面が合焦位置よりも離れていることに相当するからである。

【0061】ステップS3-4では、光ディスク装置の動作モードが判定される。記録命令を受けた場合にはステップS4へ進み、通常の再生モードの場合には、ステップS3-1へ戻る。

【0062】一方、ステップS3-3においては、フォーカスバイアス値を減少する制御が行われる。これは、本実施の形態において、 $B1 < B2$ であることが、信号面が合焦位置よりも近づいていることに相当するからである。また、ステップS3-1において  $B1 = B2$  のときは直接ステップS3-4へ進む。

【0063】同様に、ステップS3-4では、光ディスク装置の動作モードが判定される。記録命令を受けた場合にはステップS4へ進み、通常の再生モードの場合には、ステップS3-1へ戻る。

【0064】ステップS4においては、フォーカスバイアス値が固定され、第2の電磁アクチュエータ15への正弦波の印加を停止して第2の対物レンズ14の移動を停止し、記録開始となる。

【0065】本実施の形態は、2群対物レンズ間距離が可変な構成を持つ高開口数対物レンズを用いた光ディスク光学系に適用するものであるが、2群対物レンズ間距離が固定された高開口数対物レンズあるいは、単一レン

ズからなる高開口数対物レンズを用いた光学系においても全く同様な手法で実現可能である。図8は、本実施の形態の2群レンズ間距離固定式光学ピックアップの構成を示す図である。この場合、例えば、図2に示した1/4波長板23と第2のレンズ14の間に、図8に示すように球面収差補正用のリレーレンズ28、29を挿入する図8に示す光学系を用いている。合焦制御に際しては、上述の手法と同様に、焦点制御引き込み後、再生RF信号の振幅が最大となるように、第1、第2のレンズ12、14に替えて上述第1の電磁アクチュエータで、また上述した球面収差補正用リレーレンズ29あるいは28を上記した第2の電磁アクチュエータで移動させてリレーレンズ間距離の最適化と、光ビームの焦点と記録媒体の信号記録面とのオフセット調整とを同時に行うようにすればよい。また、第1の対物レンズと第2の対物レンズとを一体として、第3の対物レンズとしてもよい。

【0066】本実施の形態においては、記録媒体上に予め離散的に形成されているエンボスピット部の信号振幅を用いて上述した2群対物レンズのレンズ間距離およびフォーカスオフセット値の最適化を行う例を示したが、振幅ではなく、再生信号ジッター値等、他の情報を誤差信号として用いることも可能である。

【0067】また、光ディスク装置起動時には、最内周部に設けられているリードイン等の連続信号部を利用して、上述した2群対物レンズのレンズ位置の調整を実行するようにしても良い。この場合、各レンズの移動周波数は、 $f1 \ll f2$ を満たす範囲で任意に設定可能である。

【0068】さらに、記録済みの光ディスク媒体においては、記録された信号を再生することでも誤差信号が得られる。すなわち、ディスク挿入時には、 $f1$ 、 $f2$ を高めて（例えば、 $f1 = 100\text{Hz}$ 、 $f2 = 2\text{kHz}$ ）、最内周部の連続ピット信号を再生し、より高速に最適化調整を実行する。また、その際、レンズの移動振幅を大きく設定することで、S/Nの高い誤差信号を得ることも可能である。その後は、各再生トラックにおいて本実施の形態の手法を適用し、移動量を微少化することで、再生信号の品質に悪影響を与えることなく、経時変化、環境温度の変化等に対して、レンズ間距離、並びに、焦点制御におけるオフセット量を常に自動追従させるようにすればよい。

【0069】また、本実施の形態においては、CAVフォーマットの光ディスクおよび光ディスク装置について説明したが、CLV（線速度一定）、ZCLV（Zone CLV）等の様々なフォーマットの光ディスクおよび光ディスク装置に対して適用することができる。なお、再生信号から振幅変動等の情報を抽出する際に、その動きを正確に検出するためには、本実施の形態中に示したように、フォーカスサーボと併せて、トラッキングサー

ボが動作した状態で誤差信号の検出を行うことが望ましい。

【0070】上述したように、高開口数2群対物レンズを用い、記録可能な大容量光ディスク装置を実現する場合、2群対物レンズ間の距離に起因する球面収差の発生を最小限に抑えるため、レンズ間距離の最適化を行うことが必要である。さらに、従来の光ディスク装置に比べて本質的に小さくなる焦点深度を最大限に利用するため、焦点制御におけるオフセットの最適化も重要となる。

【0071】本実施の形態を用いることにより、上述した2群対物レンズ間距離と、焦点制御におけるオフセット値を同時に最適化することが可能となる。また、記録可能な光ディスク、例えば、DVD-RAM等、および光ディスク装置において、未記録媒体に対して、各レンズ位置を予め最適化しておくことが可能となる。

【0072】本実施の形態の光情報記録再生装置は、記録媒体としての光ディスク11の近傍に配置される第1のレンズ12と、第1のレンズ12を挟んで、記録媒体としての光ディスク11に対向する位置に配置される第2のレンズ14とを備える2群対物レンズを介して光学ピックアップから光ビームを照射し、記録媒体としての光ディスク11に光情報データを記録または再生する光情報記録再生装置において、光学ピックアップを形成する第1のレンズ12および第2のレンズ14のうち少なくとも1つを光軸方向に周期的に移動させる移動手段としての第1の電磁アクチュエータ13、第2の電磁アクチュエータ15と、合焦動作の際に、焦点制御引き込み後、移動手段としての第1の電磁アクチュエータ13、第2の電磁アクチュエータ15による周期的移動の両端における記録媒体としての光ディスク11からの再生信号に基づいて、第1のレンズ12および第2のレンズ14の位置の調整を行う制御手段としての位置制御回路42とを備えるようにしたので、2群対物レンズを構成する第1のレンズ12と第2のレンズ14との間の距離と、焦点制御におけるオフセット値を同時に最適化することことができ、これにより、最良の焦点制御の状態で、光情報データの記録または再生を行うことができる。

【0073】また、本実施の形態の光情報記録再生装置は、上述において、移動手段としての第1の電磁アクチュエータ13、第2の電磁アクチュエータ15による移動周期が、記録媒体としての光ディスク11上に予め離散的に形成されたビット信号部51の出現周期と同期するようにしたので、記録媒体としての光ディスク11上に予め離散的に形成されているエンボスビット部の出現周期を用いて上述した2群対物レンズのレンズ間距離およびフォーカスオフセット値の最適化を行うことができる。

【0074】また、本実施の形態の光情報記録再生装置

は、上述において、光学ピックアップによる再生信号の振幅に基づいて第1のレンズ12および第2のレンズ14の位置の調整をするようにしたので、2群対物レンズのレンズ間距離およびフォーカスオフセット値が最適のとき焦点が信号記録面を中心に変わるので変位ゼロで信号振幅が最大となり、また、対物レンズが記録媒体に最も近づいた点と最も遠ざかった点で信号振幅が最小となり、対物レンズが移動するこの移動範囲の両端における振幅とが異なるときに最適値からずれていることを検出して、この移動範囲の両端における振幅が等しくなるように2群対物レンズのレンズ間距離およびオフセット量を調整することができる。

【0075】また、本実施の形態の光情報記録再生装置は、上述において、光学ピックアップによる再生信号振幅のうち低域通過フィルターを通過した信号を第1のレンズ12と第2のレンズ14との間隔に伴う振幅変動に用いるようにしたので、レンズ間距離の変化によって生じる球面収差と同時に発生する焦点制御誤差が球面収差による振幅変動よりも大きいことにより、焦点制御が追従しきれない場合にも、2群対物レンズ間の移動距離を周期的に低周波で駆動して、球面収差による振幅変動と焦点制御誤差による振幅変動との帯域を分離することにより、再生信号が焦点制御誤差による振幅変動を大きく受けることなく、フォーカスオフセットの最適化と2群対物レンズ間距離の最適化とを同時に行うことができる。

【0076】また、本実施の形態の光情報記録再生装置は、上述において、光学ピックアップによる再生信号振幅のうち高域通過フィルターを通過した信号を焦点制御オフセットに起因する振幅変動に用いるようにしたので、高密度光記録媒体に対して、球面収差による振幅変動と焦点制御誤差による振幅変動との帯域を分離して、フォーカスオフセットの最適化と2群対物レンズ間距離の最適化とを同時に行うことができる。

【0077】また、本実施の形態の光情報再生方法は、記録媒体としての光ディスク11の近傍に配置される第1のレンズ12と、第1のレンズ12を挟んで、記録媒体としての光ディスク11に対向する位置に配置される第2のレンズ14とを備える2群対物レンズを介して光学ピックアップから光ビームを照射し、記録媒体としての光ディスク11に光情報データを記録または再生する光情報記録再生方法において、光学ピックアップを形成する第1のレンズ12および第2のレンズ14のうち少なくとも1つを光軸方向に周期的に移動させ、合焦動作の際に、焦点制御引き込み後、周期的移動の両端における記録媒体からの再生信号に基づいて、上記第1のレンズおよび上記第2のレンズの位置の調整を行うようにしたので、2群対物レンズを構成する第1のレンズ12と第2のレンズ14との間の距離と、焦点制御におけるオフセット値を同時に最適化することことができ、これに

より、高速で最良の焦点制御の状態にして、光情報データの記録または再生を行うことができる。

【0078】また、本実施の形態の光情報再生方法は、上述において、移動周期が、記録媒体としての光ディスク11上に予め離散的に形成されたピット信号部51の出現周期と同期するようにしたので、記録媒体としての光ディスク11上に予め離散的に形成されているエンボスピット部の出現周期を用いて上述した2群対物レンズのレンズ間距離およびフォーカスオフセット値の最適化を簡易な方法で高速で行うことができる。

【0079】また、本実施の形態の光情報再生方法は、上述において、光学ピックアップによる再生信号の振幅に基づいて第1のレンズ12および第2のレンズ14の位置の調整をするようにしたので、2群対物レンズのレンズ間距離およびフォーカスオフセット値が最適のとき焦点が信号記録面を中心に变化するので変位ゼロで信号振幅が最大となり、また、対物レンズが記録媒体に最も近づいた点と最も遠ざかった点で信号振幅が最小となり、対物レンズが移動するこの移動範囲の両端における振幅とが異なるときに最適値からずれていることを検出して、この移動範囲の両端における振幅が等しくなるように2群対物レンズのレンズ間距離およびオフセット量を簡易な方法で高速で調整することができる。

【0080】また、本実施の形態の光情報再生方法は、上述において、光学ピックアップによる再生信号振幅のうち低域通過フィルタを通過した信号を第1のレンズ12および第2のレンズ14の位置の調整に伴う振幅変動に用いるようにしたので、レンズ間距離の変化によって生じる球面収差と同時に発生する焦点制御誤差が球面収差による振幅変動よりも大きいことにより、焦点制御が追従しきれない場合にも、2群対物レンズ間の移動距離を周期的に低周波で駆動して、球面収差による振幅変動と焦点制御誤差による振幅変動との帯域を分離することにより、再生信号が焦点制御誤差による振幅変動を大きく受けることなく、フォーカスオフセットの最適化と2群対物レンズ間距離の最適化とを同時に高速で行うことができる。

【0081】また、本実施の形態の光情報再生方法は、上述において、光学ピックアップによる再生信号振幅のうち高域通過フィルタを通過した信号を焦点制御オフセットに起因する振幅変動に用いるようにしたので、高密度光記録媒体に対して、2群対物レンズ間の移動に伴う球面収差による振幅変動と焦点制御誤差による振幅変動との帯域を分離して、フォーカスオフセットの最適化と2群対物レンズ間距離の最適化とを同時に高速で行うことができる。

【0082】なお、上述した本実施の形態においては、光ディスク1は、DVD-RAMである例を示したが、他の光ディスク、例えば、ミニディスク(MD)、書き換え型のCD-ROM、光磁気ディスク(MO)であつ

ても良い。

【0083】

【発明の効果】本発明の光情報記録再生装置は、記録媒体の近傍に配置される第1のレンズと、上記第1のレンズを挟んで、上記記録媒体に対向する位置に配置される第2のレンズとを備える2群対物レンズを介して光学ピックアップから光ビームを照射し、上記記録媒体に光情報データを記録または再生する光情報記録再生装置において、上記光学ピックアップを形成する上記第1のレンズおよび上記第2のレンズのうち少なくとも1つを光軸方向に周期的に移動させる移動手段と、合焦動作の際に、焦点制御引き込み後、上記移動手段による周期的移動の両端における上記記録媒体からの再生信号に基づいて、上記第1のレンズおよび上記第2のレンズの位置の調整を行う制御手段とを備えるようにしたので、2群対物レンズを構成する第1のレンズと第2のレンズとの間の距離と、焦点制御におけるオフセット値を同時に最適化することができ、これにより、最良の焦点制御の状態、光情報データの記録または再生を行うことができるという効果を奏する。

【0084】また、本発明の光情報記録再生装置は、上述において、上記移動手段による移動周期が、上記記録媒体上に予め離散的に形成されたピット信号部の出現周期と同期するようにしたので、記録媒体上に予め離散的に形成されているエンボスピット部の出現周期を用いて上述した2群対物レンズのレンズ間距離およびフォーカスオフセット値の最適化を行うことができるという効果を奏する。

【0085】また、本発明の光情報記録再生装置は、上述において、上記光学ピックアップによる再生信号の振幅に基づいて上記第1のレンズおよび上記第2のレンズの位置の調整をするようにしたので、2群対物レンズのレンズ間距離およびフォーカスオフセット値が最適のとき焦点が信号記録面を中心に变化するので変位ゼロで信号振幅が最大となり、また、対物レンズが記録媒体に最も近づいた点と最も遠ざかった点で信号振幅が最小となり、対物レンズが移動するこの移動範囲の両端における振幅とが異なるときに最適値からずれていることを検出して、この移動範囲の両端における振幅が等しくなるように2群対物レンズのレンズ間距離およびオフセット量を調整することができるという効果を奏する。

【0086】また、本発明の光情報記録再生装置は、上述において、上記光学ピックアップによる再生信号振幅のうち低域通過フィルタを通過した信号を上記第1のレンズおよび上記第2のレンズの位置の調整に伴う振幅変動に用いるようにしたので、レンズ間距離の変化によって生じる球面収差と同時に発生する焦点制御誤差が球面収差による振幅変動よりも大きいことにより、焦点制御が追従しきれない場合にも、2群対物レンズ間の移動距離を周期的に低周波で駆動して、球面収差による振幅

変動と焦点制御誤差による振幅変動との帯域を分離することにより、再生信号が焦点制御誤差による振幅変動を大きく受けることなく、フォーカスオフセットの最適化と2群対物レンズ間距離の最適化とを同時に行うことができるという効果を奏する。

【0087】また、本発明の光情報記録再生装置は、上述において、上記光学ピックアップによる再生信号振幅のうち高域通過フィルターを通過した信号を焦点制御オフセットに起因する振幅変動に用いるようにしたので、高密度光記録媒体に対して、球面収差による振幅変動と焦点制御誤差による振幅変動との帯域を分離して、フォーカスオフセットの最適化と2群対物レンズ間距離の最適化とを同時に行うことができるという効果を奏する。

【0088】また、本発明の光情報記録再生方法は、記録媒体の近傍に配置される第1のレンズと、上記第1のレンズを挟んで、上記記録媒体に対向する位置に配置される第2のレンズとを備える2群対物レンズを介して光学ピックアップから光ビームを照射し、記録媒体に光情報データを記録または再生する光情報記録再生方法において、上記光学ピックアップを形成する上記第1のレンズおよび上記第2のレンズのうち少なくとも1つを光軸方向に周期的に移動させ、合焦動作の際に、焦点制御引き込み後、上記周期的移動の両端における上記記録媒体からの再生信号に基づいて、上記第1のレンズおよび上記第2のレンズの位置の調整を行うようにしたので、2群対物レンズを構成する第1のレンズと第2のレンズとの間の距離と、焦点制御におけるオフセット値を同時に最適化することができ、これにより、高速で最良の焦点制御の状態にして、光情報データの記録または再生を行うことができるという効果を奏する。

【0089】また、本発明の光情報記録再生方法は、上述において、上記移動周期が、上記記録媒体上に予め離散的に形成されたピット信号部の出現周期と同期するようにしたので、記録媒体上に予め離散的に形成されているエンボスピット部の出現周期を用いて上述した2群対物レンズのレンズ間距離およびフォーカスオフセット値の最適化を簡易な方法で高速で行うことができるという効果を奏する。

【0090】また、本発明の光情報記録再生方法は、上述において、上記光学ピックアップによる再生信号の振幅に基づいて上記第1のレンズおよび上記第2のレンズの位置の調整をするようにしたので、2群対物レンズのレンズ間距離およびフォーカスオフセット値が最適のとき焦点が信号記録面を中心に变化するので変位ゼロで信号振幅が最大となり、また、対物レンズが記録媒体に最も近づいた点と最も遠ざかった点で信号振幅が最小となり、対物レンズが移動するこの移動範囲の両端における振幅とが異なるときに最適値からずれていることを検出して、この移動範囲の両端における振幅が等しくなるように2群対物レンズのレンズ間距離およびオフセット量

を簡易な方法で高速で調整することができるという効果を奏する。

【0091】また、本発明の光情報記録再生方法は、上述において、上記光学ピックアップによる再生信号のうち低域通過フィルターを通過した信号を上記第1のレンズおよび上記第2のレンズの位置の調整に伴う振幅変動に用いるようにしたので、レンズ間距離の変化によって生じる球面収差と同時に発生する焦点制御誤差が球面収差による振幅変動よりも大きいことにより、焦点制御が追従しきれない場合にも、2群対物レンズ間の移動距離を周期的に低周波で駆動して、球面収差による振幅変動と焦点制御誤差による振幅変動との帯域を分離することにより、再生信号が焦点制御誤差による振幅変動を大きく受けることなく、フォーカスオフセットの最適化と2群対物レンズ間距離の最適化とを同時に高速で行うことができるという効果を奏する。

【0092】また、本発明の光情報記録再生方法は、上述において、上記光学ピックアップによる再生信号振幅のうち高域通過フィルターを通過した信号を焦点制御オフセットに起因する振幅変動に用いるようにしたので、高密度光記録媒体に対して、2群対物レンズ間の移動に伴う球面収差による振幅変動と焦点制御誤差による振幅変動との帯域を分離して、フォーカスオフセットの最適化と2群対物レンズ間距離の最適化とを同時に高速で行うことができるという効果を奏する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態の光ディスク光学系用非球面2群対物レンズの構成を示す図である。

【図2】本発明の実施の形態の光ディスク再生用光学ピックアップの構成を示す図である。

【図3】本発明の実施の形態の1/2分割受光素子の配置を示す図である。

【図4】本発明の実施の形態の光ディスク装置の回路ブロックを示す図である。

【図5】本発明の実施の形態のディスク・プリフォーマットを示す図である。

【図6】本発明の実施の形態の再生RF信号の振幅を示す図であり、図6Aはフォーカスサーボオフセット値、図6Bは再生信号振幅である。

【図7】本発明の実施の形態の焦点制御における最適化の手順を示すフローチャートである。

【図8】本発明の実施の形態の2群レンズ間距離固定式光学ピックアップの構成を示す図である。

#### 【符号の説明】

1……光学系、11……光ディスク、12……第1のレンズ、13……第1の電磁アクチュエータ、14……第2のレンズ、15……第2の電磁アクチュエータ、16……半導体レーザ、17……コリメータレンズ、18……回折格子、19……1/2波長板、20……ビームスプリッタ、21……レンズ、22……発光出力検出用受

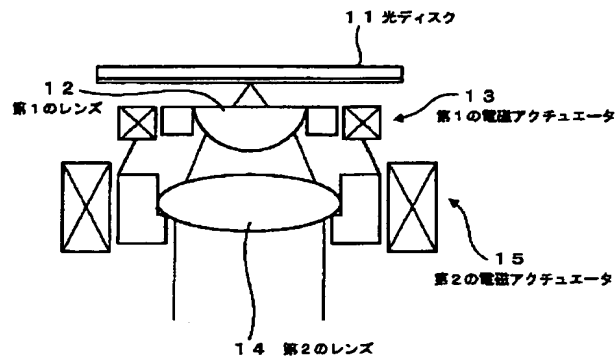
21

光素子、23……1/4波長板、24……凸レンズ、25……ホログラム素子、26……フーコープリズム、27……サーボ誤差信号兼RF信号検出用受光素子、28……球面収差補正用リレーレンズ、29……球面収差補正用リレーレンズ、31……ヘッドアンプ、32……イコライザアンプ、33……RF信号検出回路A、34……RF信号検出回路B、35……フォーカス誤差検出回

22

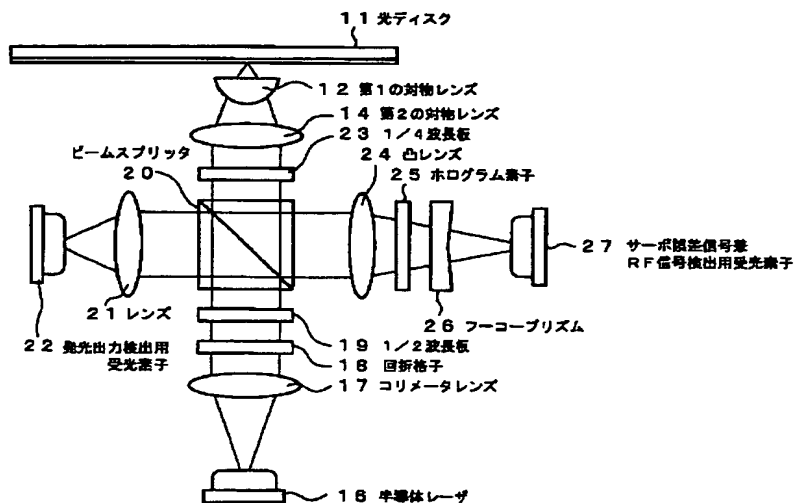
路、36……位相補償回路、37……アンプ、38……トラッキング誤差検出回路、39……位相補償回路、40……アンプ、41……CPU、42……位置制御回路、43……スピンドルサーボ駆動回路、44……スピンドルモータ、50……プリフォーマット記録可能ディスク、51……ピット部、52……最内周リードイン、60……ピット部

【図1】



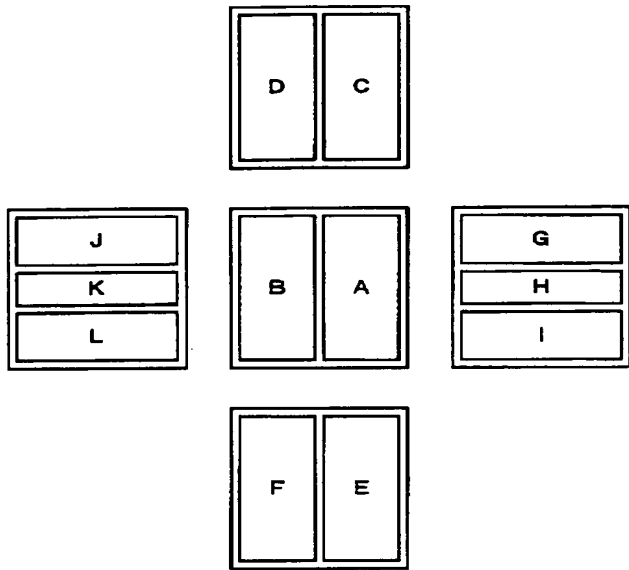
本実施の形態の光ディスク光学系用非球面2群対物レンズ

【図2】



本実施の形態の光ディスク再生用光学ピックアップ

【図3】



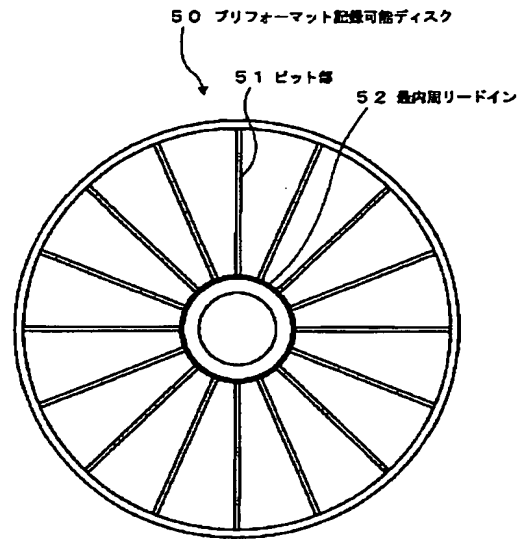
$$FE = (H - (G + I)) - (K - (J + L))$$

$$TE = (A - B) - n[(C - D) + (E - F)] / 2$$

$$RF = A + B$$

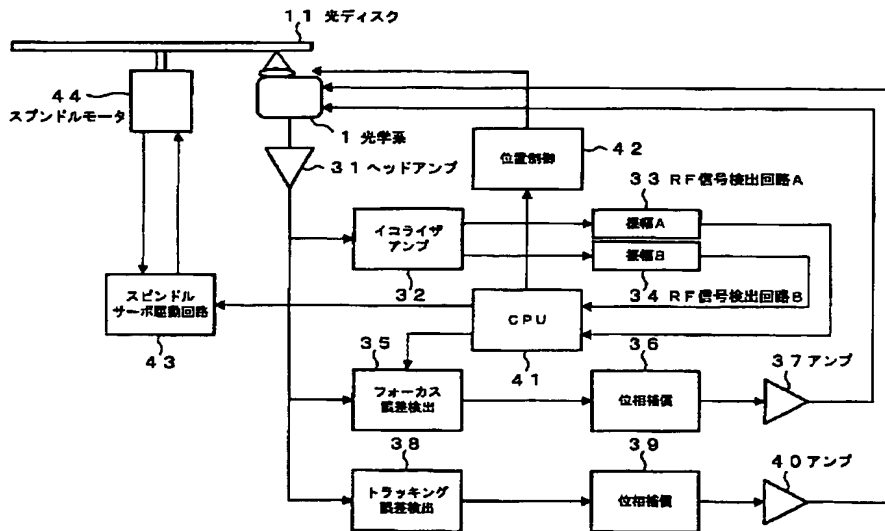
本実施の形態の12分割受光素子

【図5】



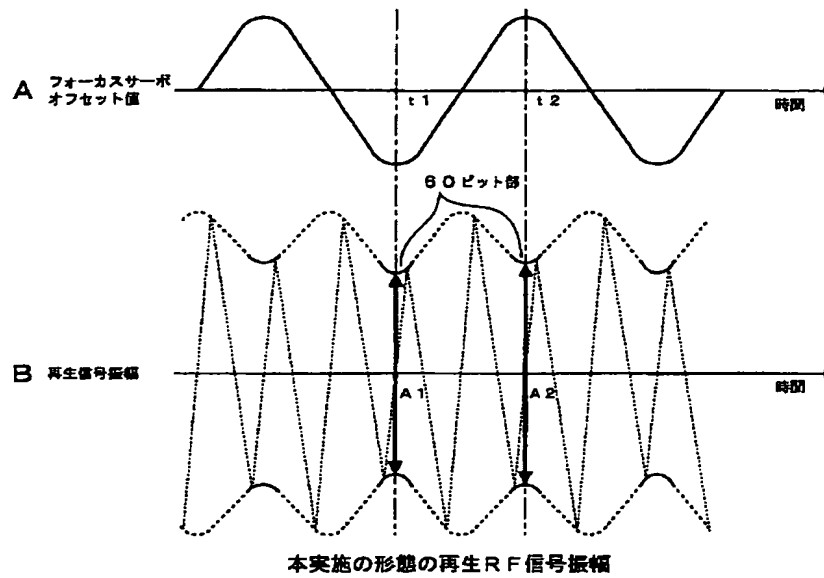
本実施の形態のディスク・プリフォーマット

【図4】

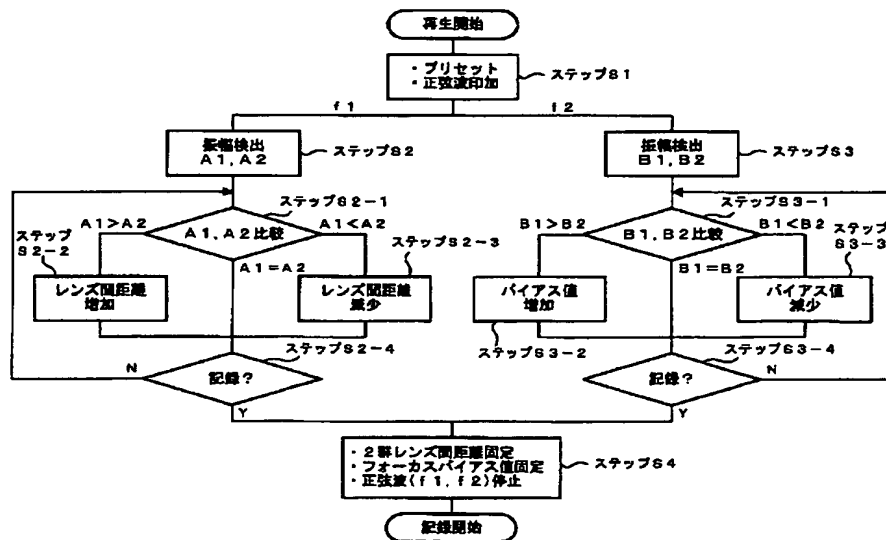


本実施の形態の光ディスク装置の回路ブロック図

【図6】

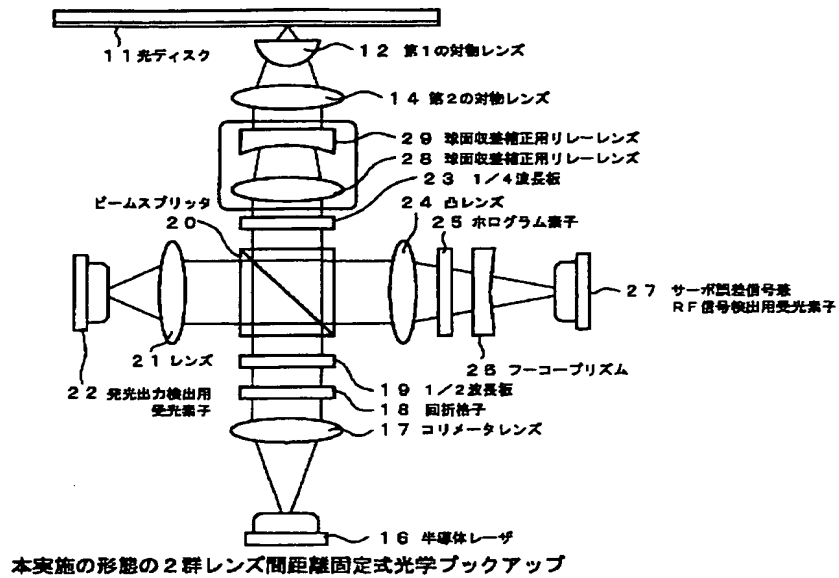


【図7】



本実施の形態の焦点制御における最適化の手順を示すフローチャート

【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 大里 潔  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内

Fターム(参考) 5D117 AA02 BB03 DD03 FF03 FF09  
HH09 KK05 KK13  
5D118 AA14 AA18 AA24 BA01 BF02  
BF15 CA11 CD02 CD13 DC03